

**Московская сельскохозяйственная академия
имени К.А. Тимирязева**

<http://vadyra.ru>

Кафедра почвоведения

Курсовая работа

**Генетико-агрономическая характеристика
дерново-подзолистой почвы
по данным анализа**

Выполнил
студент группы
агрономического факультета

Проверил:

**Москва
2005**

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ ПАХОТНЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ.....	4
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА	4
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДТИПА	6
ПРОЦЕССЫ, ФОРМИРУЮЩИЕ ПОЧВУ	7
3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЫ.....	9
СТРОЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ	9
ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ	10
4. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ	12
5. ГУМУСОВОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ	14
6. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ	15
7. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ	16
СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ.....	17
ОБЩИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ.....	18
ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ.....	21
8. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЫ.....	22
9. ВЫВОДЫ	23
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	24

1. ВВЕДЕНИЕ

Целями курсовой работы являлись: овладение навыками составления описания почв с использованием всех знаний, полученных при изучении предмета почвоведения; детальное ознакомление с дерново-подзолистой почвой; изучение почвообразовательного процесса и факторов, на него влияющих; изучение взаимосвязи этих факторов; выявление лимитирующих факторов почвенного плодородия; определение почвы по данным анализа.

2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ ПАХОТНЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА

Дерново-подзолистые почвы распространены в южной таежно-лесной зоне.

Климат более дифференцирован в направлении с запада на восток. Годовое количество осадков на европейской территории равно 500-700 мм, на азиатской — 350-500. Сумма $t > 10^{\circ}\text{C}$ — 1600-2450° в европейской части и 1400-1750 — в азиатской. Продолжительность безморозного периода — 3,5-5 мес. Осадки превышают испаряемость (K_u 1,0-1,3). Водный режим почв – промывного типа.

Растительность представлена смешанными хвойно-широколиственными лесами с богатым травянистым покровом. На легких породах преобладают сосновые и сосново-дубовые леса. Широко представлены дуб, клен, липа, в подлеске — лещина, рябина и др. В Западной Сибири елово-кедрово-пихтовые леса сочетаются с березовыми и осиновыми. Ежегодный опад составляет 5-6 т/га. Значительная часть опада (до 50%) поступает в форме корней непосредственно в верхние слои почв. Разложение опада в южной тайге более интенсивное по сравнению с северной и средней. Запасы подстилки превышают величину ежегодного опада в 4-8 раз. С опадом в почвы поступает до 300 кг/га зольных элементов и азота.

Рельеф и почвообразующие породы. В европейской части зоны, в пределах Русской равнины, преобладает ледниковый и водно-ледниковый аккумулятивный рельеф, представленный холмистыми и холмисто-увалистыми равнинами, сложенными моренными суглинками и водно-ледниковыми отложениями. Широко распространен эрозионный тип рельефа разной степени расчленения с делювиальными отложениями в нижних частях склонов.

Аллювиальные равнины (Ярославско-Костромская, Марийская) слабо расчленены и сложены аллювиальными отложениями. В Карелии и на Кольском полуострове распространен сельговый рельеф с амплитудой относительных колебаний 100-200 м. Для возвышенностей (Валдайская, Смоленско-Московская, Северные Увалы) характерен эрозионный тип рельефа с различной степенью расчленения. Абсолютные высоты достигают 300-450 м. Низменности (Верхневолжская, Мещерская и др.) характеризуются слаборасчлененными плоскими и слабоволнистыми равнинами с высотами 100-150 м, с обширными заболоченными массивами и большим количеством мелких озер.

Почвообразующие породы в европейской части представлены моренными суглинками, иногда карбонатными, покровными суглинками, флювиогляциальными отложениями, часто встречаются двучленные отложения. В северо-западной части распространены

озерные отложения — ленточные глины; на юге зоны — лессовидные карбонатные суглинки. Террасы рек иногда сложены известняками, местами выходящими на поверхность. Преобладающая часть почвообразующих пород не содержит карбонаты, имеет кислую реакцию среды и низкую степень насыщенности основаниями.

Западно-Сибирская низменность характеризуется плоскоравнинным слаборасчлененным рельефом с пониженной дренированностью водораздельных пространств, высоким уровнем грунтовых вод и сильной заболоченностью территории. Почвообразующие породы представлены моренными и водно-ледниковыми отложениями, а на юге — лессовидными суглинками и глинами.

К востоку от р. Енисей таежно-лесная зона находится в области Средне-Сибирского плоскогорья и горных систем Восточной Сибири и Дальнего Востока. Вся эта территория имеет сложное геологическое строение и преимущественно горный рельеф. Почвообразующие породы представлены элювием и делювием коренных пород. Обширные территории здесь занимают Лено-Вилуйская, Зейско-Буреинская, Нижне-Амурская низменности, отличающиеся равнинностью рельефа. Почвообразующие породы представлены глинистыми и суглинистыми древнеаллювиальными отложениями.

Подзолистые почвы, используемые в земледелии, выделяются в особую таксономическую группу, так как по условиям формирования и свойствам они значительно отличаются от целинных.

В зависимости от исходного состояния целинных почв и применяемых агротехнических приемов производственная деятельность человека вызывает в почвах изменения различного характера, что и обуславливает формирование новых разнообразных почвенных единиц, различающихся по интенсивности происшедших в них изменений (или по степени окультуренности).

Основываясь на экспериментальных данных, в настоящее время можно выделить три качественно различные между собой группы почв подзолистого типа, представляющие крупные таксономические единицы — освоенные, окультуренные и сильноокультуренные или культурные.

Данная почва относится к группе дерново-подзолистых почв с преимущественным накоплением в иллювиальном горизонте ила, развитой на глинистых и суглинистых материнских породах, используемых в земледелии, подтипу окультуренные дерново-подзолистые почвы, роду обычные, виду (по мощности подзолистого горизонта) неглубокоподзолистые, среднепахотные (по мощности пахотного слоя).

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДТИПА

При освоении дерново-подзолистых почв под пашню существенно изменяются следующие условия почвообразования: обеспеченность теплом и влагой, характер поступления и состав источников гумуса, степень антропогенного воздействия (различные мелиорации, органические и минеральные удобрения, обработки и др.).

Обеспеченность теплом и влагой. Пахотные почвы быстрее освобождаются от снега и сильнее прогреваются из-за большей их открытости. При этом на склонах появляется поверхностный сток, снижающий обеспеченность растений влагой. В зимнее время под влиянием ветровых потоков на многих участках наблюдается снос снега, так же приводящий к снижению запасов влаги.

В окультуренных дерново-подзолистых почвах в июле-августе наблюдаются периоды их иссушения, вплоть до влажности завядания. Более высокая контрастность режима влажности ухудшает снабжение растений влагой, но улучшает условия гумусообразования. Многие культуры, особенно овощные и плодовые, нуждаются в дополнительных поливах.

Поступление и состав источников гумуса. На дерново-подзолистых почвах возделываются следующие сельскохозяйственные культуры: зерновые озимые и яровые, зерновые бобовые, технические (картофель, кормовые корнеплоды), овощные, многолетние и однолетние травы, а также разнообразные ягодные и плодовые.

Поступление послеуборочных остатков в агроценозах несколько снижается по сравнению с целинными фитоценозами. Наибольшее количество послеуборочных остатков — под многолетними травами — 4-8 т/га, в зависимости от урожайности, меньше под зерновыми — 2-3 т/га и еще меньше под пропашными — 0,5-1,5 т/га. В среднем для полевых севооборотов оно составляет, примерно, 3 т/га в год. В составе послеуборочных остатков, как правило, более высокое содержание зольных элементов и азота, по сравнению с опадом естественных фитоценозов.

Органические удобрения — важный источник гумуса и элементов питания для растений. Для поддержания оптимального количества легкоразлагаемого органического вещества необходимо вносить навоза или компостов не менее 10-15 т/га в год (2,5-4 т/га сухого вещества), под овощные культуры — 20-30 т/га в год. Однако дефицит органических удобрений не позволяет обеспечить все пахотные почвы зоны необходимым их количеством.

Послеуборочные остатки и органические удобрения запахиваются и перемешиваются с массой почвы, в отличие от поверхностного опада целинных почв, что снижает минерализационные потери органического вещества.

ПРОЦЕССЫ, ФОРМИРУЮЩИЕ ПОЧВУ

Дерново-подзолистые почвы формируются в результате подзолистого и дернового процессов почвообразования под травянистыми и мохово-травянистыми лесами, в условиях промывного водного режима.

Подзолистый процесс почвообразования протекает в условиях промывного типа водного режима при низком содержании оснований в почвообразующих породах и низком уровне их поступления с опадом. Для подзолообразования характерно сочетание элювиальных элементарных почвенных процессов (ЭПП) (оподзоливание – ведущий ЭПП, лессивирование, элювиально-глеевый процесс) в сочетании с иллювиально-аккумулятивными ЭПП (глинисто-иллювиальный, иллювиально-гумусовый, иллювиально-железистый и др.).

Под действием элювиальных ЭПП происходит обеднение основаниями и разрушение первичных и вторичных минералов в верхней части почвенного профиля органическими кислотами, вынос продуктов разрушения в нижележащие горизонты. В результате элювиальных ЭПП формируются элювиальные горизонты. При иллювиально-аккумулятивных ЭПП продукты разрушения вышележащих горизонтов аккумулируются в иллювиальных горизонтах. Таким образом формируется элювиально-иллювиальный профиль подзолистых почв. Источником органических кислот являются лесные подстилки. При их разложении образуются простые органические кислоты и фульвокислоты. Для нейтрализации кислот в подзолистых почвах недостаточно оснований из-за интенсивного их выноса за пределы почвенного профиля в условиях промывного типа водного режима.

Кроме того в подзолистых почвах на поверхности происходит образование лесной подстилки в сочетании с детритообразованием и слабым проявлением гумусообразования.

В условиях южной таежно-лесной зоны проявление подзолистого процесса несколько ослабевает в связи с уменьшением промачиваемости, снижением выноса оснований из почвенного профиля и увеличением оснований в составе опада травянистой растительности.

Сущность **дернового процесса** заключается в накоплении гумуса, оснований, элементов питания и в формировании водопрочной структуры под воздействием травянистой растительности. Ведущим ЭПП в дерновом процессе является гумусообразование.

Факторы, оптимальные для гумусообразования, усиливают проявление дернового процесса, в частности, наличие оснований щелочноземельных металлов в почвообразующих породах, почвенных растворах и в составе опада травянистой растительности. Основания нейтрализуют органические кислоты и связывают гумусовые вещества в неподвижные и трудноразлагаемые микроорганизмами формы.

В результате дернового процесса формируется гумусово-аккумулятивный горизонт А. В дерново-подзолистых почвах в связи с наложением подзолистого процесса, наряду с накоплением гумуса, в горизонте А происходит вынос оксидов железа и алюминия и илистой фракции, поэтому гумусовый горизонт называется гумусово-элювиальным и обозначается символом А₁.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЫ

СТРОЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ



Характерные особенности полного профиля таковы.

Ап – серый или буровато-серый, мелкокомковатый или комковатый. Мощность 23 см. содержание гумуса 3,03%. В составе гумуса значительно возрастает содержание гуминовых кислот (по сравнению с освоенным подтипом), отношение Сг:Сф равно 0,73.

Емкость поглощения катионов достигает 20 мг-экв/100 г почвы.

А₂ – подзолистый горизонт, мощностью 20 см, имеет заметно измененный облик (по сравнению с освоенными почвами). Верхняя его часть, примыкающая к Ап, прокрашена гумусом и испещрена мелкими гнездышками и линзочками гумусированного вещества. Емкость поглощения катионов составляет 16 мг-экв/100 г почвы.

А₂В – переходный элювиально-иллювиальный горизонт, мощностью 37 см. Пестрый, преобладают бурые и белесые тона. Непрочно-мелкоореховатый или ореховато-плитчатый с обильной белесой присыпкой. В отличие от предыдущего горизонта, возрастает емкость поглощения (19 мг-экв/100 г почвы) и содержание илистой фракции.

В₁ – иллювиальный горизонт, мощностью 40 см. Самый плотный в профиле (2,72 г/см³), бурый, желто-бурый, красно-бурый, ореховатой или ореховато-комковатой структуры. По граням структурных отдельностей белесая присыпка и коричневатые натеки (пленки). В этом горизонте резко возрастает количество илистой фракции (36,57%), превышающее содержание ее в породе. По сравнению с горизонтами Ап и А₂ содержится больше полуторных окислов (16,5%).

С – неизменная материнская порода.

На распаханной поверхности окультуренный почв в отличие от освоенных пятнистость выражена нерезко. В верхнем 40 см слое кислая реакция (pH_{KCl} 4,5-4,8). Степень насыщенности основаниями 85-89%.

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

Твердая фаза почвы состоит из частиц разного размера, которые называются механическими элементами. Как правило, отдельные механические элементы в почве находятся в агрегированном состоянии, в виде структурных отдельностей (педов), и для их определения необходимо разрушить агрегаты механическим или химическим способом. В песчаных и супесчаных почвах агрегаты отсутствуют, и механические элементы находятся в раздельно-частичном состоянии.

Гранулометрический состав почвы характеризуется содержанием механических элементов разного размера, выраженном в % к массе абсолютно сухой почвы. Близкие по размерам механические элементы характеризуются примерно одинаковыми свойствами и поэтому их группируют во фракции. Существует несколько группировок, или классификаций механических элементов как отечественных, так и зарубежных. В России наибольшее распространение получила классификация механических элементов, разработанная А.Н. Сабининым и В.Р. Вильямсом и уточненная впоследствии Н.А. Качинским (табл. 1).

Таблица 1. Классификация механических элементов (Н.А. Качинский, 1965)

Название фракции	Размер, мм	Название фракции	Размер, мм
Камни	более 3	Пыль:	
Гравий	3-1	крупная	0,05-0,01
Песок:		средняя	0,01-0,005
крупный	1-0,5	мелкая	0,005-0,001
мелкий	0,5-0,25	Ил:	
средний	0,25-0,05	грубый	0,001-0,0005
		тонкий	0,0005-0,00001
		Коллоиды	менее 0,00001

Частицы размером более 1 мм называются почвенным скелетом, менее 1 мм — мелкоземом. Сумма частиц мельче 0,001 мм называется илистой фракцией, и при определении гранулометрического состава для практических целей на более мелкие фракции не подразделяется.

Отдельные фракции механических элементов различаются по химическому и минералогическому составу, а также по физико-химическим и физическим свойствам. Наиболее резкие различия наблюдаются между фракцией ила (<0,001 мм) и остальными фракциями.

Фракции песка и пыли состоят в основном из первичных минералов (кварц, полевые шпаты и др.). В илистой фракции преобладают вторичные минералы с примесью органических веществ и сильно измельченных (тонкодисперсных) первичных. Вторичные минералы и гумусовые вещества обуславливают высокую поглонительную способность этой фракции по отношению к катионам, в ней сосредоточен основной запасной фонд элемен-

тов питания. У илистых частиц хорошо выражена способность к коагуляции с образованием структурных агрегатов, что существенно улучшает водно-физические свойства почв.

По мере уменьшения размеров фракций повышаются влагоемкость, удельная поверхность, высота капиллярного поднятия, набухание, емкость катионного обмена, снижается водопроницаемость. По этим показателям наиболее резкая граница проходит между фракциями крупной и средней пыли. Фракции крупной пыли обладают такими же свойствами, как фракции песка, поэтому все частицы крупнее 0,01 мм (крупный, средний, мелкий песок и крупная пыль) объединяются в группу физического песка, а частицы мельче 0,01 мм (средняя, мелкая пыль и ил) – в группу физической глины.

В таблице 2 приведены данные механического состава.

Таблица 2. Механический состав (фракции, %)

	Песчаная		Крупнопылевая	Пылевая		Иловатая	Физическая глина
	1-0,25	0,25-0,05		0,01-0,005	0,005-0,001		
Ап	8,45	12,33	46,80	10,16	5,17	16,94	32,85
А₂	4,33	11,80	46,79	9,52	8,42	19,14	37,08
А₂В	1,93	0,23	46,29	8,09	9,13	30,33	47,55
В₁	3,43	17,94	32,08	7,56	8,60	36,57	51,82
С	3,71	4,45	43,32	9,62	6,31	32,59	48,52

Полное классификационное название почвы по гранулометрическому составу: суглинок средний песчано-крупнопылевый, породы: суглинок тяжелый иловато-крупнопылевый.

Содержание илистой фракции наибольшее в горинтах Ап-А₂ и С. Это связано с тем, что на поверхности активно идут процессы разрушения крупных фракций, состоящих из песчаной и крупнопылевой, а из горизонтов А₂В и В₁ происходит их вымывание в горизонт С.

По гранулометрическому составу для зерновых культур (по Н.А. Качинскому, 1965) данная почва имеет 10 баллов. В долях единицы от нормальной урожайности (по В.Д. Мухе, 1994) во влажной зоне средний суглинок имеет значения: для озимой пшеницы, озимой ржи, ячменя, овса, кукурузы на зерно, картофеля, трав – 1,0; для подсолнечника – 0,60.

4. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

Почва является четырехфазной системой. Она включает твердую, жидкую, газообразную и живую фазы. Каждая фаза имеет специфический химический состав. Твердая фаза автоморфных почв является преобладающей по массе и преимущественно состоит из минеральных — 80-90% и, в меньшей мере, — 10-15% — органических веществ. Минеральная часть почвы в основном состоит из кислорода и кремния. Затем идут в убывающем порядке алюминий и железо, кальций, калий, натрий и магний. Эти 8 элементов в сумме составляют около 99% минеральной части почв и почвообразующих пород. Около 1% приходится на все остальные элементы. Среди них повышенное содержание имеют титан, фосфор, марганец, сера и хлор, водород и углерод, которые относятся к макроэлементам. Очень незначительную часть почвы занимают микроэлементы: Cu, Zn, Mo, B, Pb и др. Углерод, азот и, частично, водород, сера и фосфор содержатся в основном в составе органических веществ.

Литосфера и почвы имеют близкий химический состав. Однако в составе почв значительно больше содержится углерода и азота, что связано с их биологическим накоплением в составе органических веществ. Несколько больше в почвах, по сравнению с литосферой, содержится кислорода, водорода и кремния и меньше — алюминия, железа, кальция, магния, натрия, калия и других металлов, что связано с процессами выветривания и почвообразования. В результате этих процессов относительно накапливается кремний в составе устойчивых к выветриванию минералов и, прежде всего, кварца; выносятся за пределы почвенного профиля алюминий, железо и др. элементы.

Валовой состав минеральной части почвы принято выражать в виде процентного содержания оксидов на сухую навеску, а также на прокаленную почву. Пересчеты на безуглеродную, бескарбонатную и прокаленную почву необходимы для суждения о перераспределении элементов в почвенном профиле в процессе почвообразования.

В большинстве типов почв преобладают оксиды кремния (SiO_2). Содержание их в среднем составляет 60-70%, с колебаниями от 30% в ферраллитных почвах тропиков до 95% в песчаных почвах. На долю полуторных оксидов (R_2O_3), основную часть которых составляют оксиды железа и алюминия, приходится, в среднем, 15-20%, с колебаниями от 1-2% в песчаных почвах до 50 и более — в ферраллитных почвах тропиков. Валовое содержание оксидов кальция, магния, калия и натрия в сумме составляет 5-6%, с колебаниями от 1-2% в песчаных до 20% и более в засоленных почвах и в почвах, формирующихся на породах с повышенным содержанием карбонатов. Содержание остальных оксидов (TiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , и др.) в сумме составляет около 1%.

Таблица 3. Валовой состав химических элементов, %

	SiO₂	R₂O₃	CaO	MgO	K₂O	P₂O₅
Ап	83,34	9,17	0,78	0,59	1,50	0,12
А₂	81,0	11,6	1,19	0,56	1,83	0,10
А₂В	75,90	15,55	1,40	0,84	2,05	0,11
В₁	76,10	16,5	1,37	0,87	2,13	0,10
С	77,09	16,0	1,20	0,97	2,07	0,09

Почва сформировалась на осадочной породе. Распределение элементов по профилю следующее: содержание полуторных оксидов, кальция, магния и калия с глубиной повышается, что является следствием их вымывания из верхних горизонтов. Фосфор, менее подвижный элемент, имеет обратный градиент концентрации вследствие его периодического извлечения корнями растений в надземные органы и поступления в опадом в верхние горизонты. Содержание кремния с глубиной убывает, так как повышается доля вымываемых из верхних горизонтов веществ.

Подвижные формы элементов питания (мг/100 г почвы):

	P₂O₅	K₂O
Ап	12,0	11,0
А₂	9,0	12,0

По обеспеченности подвижными формами фосфора почва занимает IV класс плодородия, а по калию – III. Это значит, что по фосфору почва является среднее обеспеченной для пропашных культур; для зерновых, зернобобовых, однолетних и многолетних трав – повышено обеспеченной, а для овощных и технических культур – низко обеспеченной. По калию для зерновых, зернобобовых, однолетних и многолетних трав – средне обеспеченной, для пропашных – низко обеспеченной, для овощных и технических культур – очень низко обеспеченной.

5. ГУМУСОВОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ

Таблица 4. Количественное и качественное изменение состава гумусовых веществ по профилю

	Гум	Гк:фк
Ап	3,03	0,73
А₂	1,69	0,60
А₂В	0,45	0,43

Запасы гумуса в пахотном слое равны $A_{п} \times d_{y} \times \% = 23 \times 1,37 \times 3,03 = 95,4753$ т/га.

Как видно из данных, содержание гумуса с глубиной резко падает (из-за того, что процесс гумификации идет интенсивнее в верхних слоях почвы, где больше источников образования гумуса), и преобладать начинают фульвокислоты (из-за большей подвижности в почвенном профиле). Данная почва обладает среднекислой реакцией среды, что отрицательно сказывается на процессе гумификации. Оптимальными для гумификации являются нейтральная и близкая к нейтральной реакция среды, обусловленная повышенной концентрацией катионов кальция и магния. Это, в сочетании с оптимальными окислительно-восстановительными условиями и гидротермическим режимом, обуславливает умеренную биологическую активность и приводит к процессам конденсации и образования устойчивых органоминеральных соединений.

Почва по гранулометрическому составу является средним суглинком, что, по сравнению с песчаными почвами, благоприятно сказывается на накоплении гумуса, поскольку почва имеет большую общую и удельную поверхность, что обуславливает прочность связи гумусовых кислот с минеральной частью.

Недостаток кальция и магния сказывается на том, что гуминовые кислоты не связываются в труднорастворимые и недоступные микроорганизмам формы, что приводит к их быстрой минерализации.

На накопление гумуса положительное влияние оказывают контрастные условия увлажнения (во влажные периоды усиливаются процессы разложения и гумификации, а в сухие – происходит закрепление продуктов гумификации твердой фазой почвы), умеренные температуры (повышенные температуры значительно усиливают минерализацию, пониженные – ограничивают интенсивность процессов разложения и гумификации) и умеренная биологическая активность (высокая резко усиливает процессы минерализации, пониженная – сдерживает процессы гумификации на начальной стадии – детритификации).

6. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Таблица 5. Физико-химические показатели

	S, мг-экв/100 г почвы	Нг, мг-экв/100 г почвы	Т, мг-экв/100 г почвы	V, %
Ап	20	3,5	23,5	85,1
А₂	16	2,2	18,2	87,9
А₂В	19	3,3	22,3	85,2
В₁	18	3,0	21,0	85,7
С	16	2,5	18,5	86,5

Расчетная доза извести составляет $1,5 \times Нг = 5,25$ т/га, по табличным данным (pH_{KCl} 4,5; среднесуглинистых механический состав) равна 5,5 т/га. Однако степень насыщенности основаниями велика (85%), это означает то, что почва не нуждается в известковании.

Вследствие высокой насыщенности основаниями (кальций, магний) формируются водоустойчивые агрегаты, а слабокислая реакция среды способствует распылению структурных отдельностей и кислотному разрушению минералов. Однако кислая реакция почвы оказывает негативное влияние на условия питания растений. При этом проявляется токсическое влияние катионов водорода и, особенно, алюминия и марганца, нарушается питание растений фосфором и азотом, подавляется деятельность полезной микрофлоры. Данная почва может использоваться под такие культуры, как чайный куст, картофель, люпин.

Гранулометрический состав почвы и содержание гумуса оказывают решающее влияние на степень насыщенности основаниями. Так, при высокой дисперсности почвенных агрегатов (на это влияет содержание гумуса в почве) увеличивается общая и актуальная поверхность, что приводит к большему обменному поглощению катионов, что и отражается в представленных данных.

7. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Общие физические, физико-механические, структура, а также водные, воздушные и тепловые свойства относятся к физическим свойствам почвы. Они определяют условия обеспечения растений водой, воздухом и теплом, а также технологические свойства почв.

Совокупность агрегатов различной величины, формы и качественного состава называется структурой почвы. Способность почвы распадаться на агрегаты называется структурностью. Структура — важнейшая агрономическая характеристика почв. От неё зависят общие физические, физико-механические, водные, воздушные и тепловые свойства почв, окислительно-восстановительные условия и другие свойства и режимы почв.

Распределение структурных агрегатов в массе почвы в соответствии с их размерами называется структурным составом почвы. Образование структуры происходит под влиянием ряда факторов, которые можно объединить в следующие группы.

Физические факторы. Образование структуры происходит в результате изменения давления под действием замораживания — оттаивания, увлажнения — высушивания, давления корневых систем растений.

Физико-химические факторы. Главная роль в образовании водопрочных агрегатов принадлежит почвенным коллоидам, обладающим клеящей способностью. К ним относятся минеральные, органоминеральные и органические. Наиболее прочная структура формируется под воздействием гуматов кальция. Большая роль принадлежит алюмо- и железогумусовым и глинисто-гумусовым комплексам. Ряд ученых отмечает, что в образовании структуры ведущая роль принадлежит новообразованным гумусовым веществам и органоминеральным коллоидам, это подтверждается тем, что после механического разрушения структурных агрегатов структура не восстанавливается без поступления новых порций клеящих веществ.

Химические факторы. В образовании структуры принимают участие химические реакции, в результате которых происходит образование труднорастворимых соединений (углекислый кальций, гидроокись железа и др.)

Биологические факторы (корни растений, микроорганизмы, дождевые черви, насекомые). Им принадлежит одна из ведущих ролей в образовании и возобновлении структуры. Чем разветвлённее корневая система растений, тем сильнее проявляется их оструктурирующая роль. Непосредственно вблизи корней сосредоточена обильная микрофлора, продукты жизнедеятельности которой являются цементирующими веществами. Клеящей способностью обладают корневые выделения.

Дождевые черви за тёплый период могут пропускать через кишечный тракт до 600 т/га

почвенной массы, обогащая почву капролитами. Активное участие в структурообразовании принимает почвенная микрофауна: ногохвостки, мокрицы, термиты, муравьи и др. Их экскременты обладают клеящей способностью.

Разрушение почвенной структуры происходит под действием агрогенных факторов. Обработки почвы приводят к механическому разрушению структурных агрегатов и усиливают биологические потери гумуса. Наиболее ощутимые потери структуры происходят при интенсивных обработках и при низком поступлении свежих органических веществ (процесс выпаживания почв). Тяжелая техника вызывает переуплотнение пахотного и подпахотного слоев.

Минеральные удобрения при грамотном применении улучшают почвенную структуру за счёт увеличения массы корней растений. Использование в повышенных дозах физиологически кислых удобрений на почвах с кислой реакцией и физиологически щелочных — на почвах со щелочной реакцией приводят к ухудшению структурного состояния вследствие кислотного и щелочного гидролиза и пептизирующего воздействия одновалентных катионов.

Орошение и ирригационная эрозия могут вызывать ухудшение структуры при избыточных поливах и при интенсивном дождевании.

Водная эрозия и дефляция приводят к разрушению и ухудшению структурного состояния почв под действием ливневых осадков, поверхностного стока и разрушения агрегатов ветровым потоком.

СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ

Наиболее агрономически ценными для культурных растений являются мезоагрегаты размером 0,25-10 мм, обладающие высокой пористостью (более 45%), механической прочностью и водопрочностью. Механическая прочность и водопрочность обуславливает их устойчивость во времени при механических обработках, выпадении осадков и орошении. Агрегаты крупнее 10 мм называются макроагрегатами, а мельче 0,25 мм — микроагрегатами.

Хорошо оструктуренной считается почва, если она содержит более 55% водопрочных пористых агрегатов размером 0,25-10 мм.

Пористые и водопрочные агрегаты размером 0,25-0,01 мм также оказывают положительное влияние на агрономические свойства многих почв (серо-коричневые, сероземы, коричневые и др.), микроагрегаты размером менее 0,01 мм затрудняют водо- и воздухопроницаемость.

Пористость агрегатов обуславливает возможности накопления и удерживания самой

ценной для растений капиллярной влаги. Межагрегатные крупные поры заняты, как правило, воздухом; вода в них не удерживается и под действием силы тяжести просачивается вниз по профилю или с боковым внутрипочвенным стоком. Наличие воздуха в межагрегатном пространстве обеспечивает хороший доступ кислорода для почвенных микроорганизмов и корней растений.

	d, г/см³	d_v, г/см³	Робщ, %
Ап	2,66	1,37	48,5
А₂	2,72	1,46	46,3
А₂В	2,70	1,46	45,9
В₁	2,72	1,46	46,3
С	2,71	1,40	48,3

Согласно шкалы Н.А. Качинского, по общей пористости почва оценивается как неудовлетворительная (Робщ < 50%). Регулирование порозности проводят обработками почвы, а также внесением рыхлящих почву материалов: торфа, соломы, компостов.

Неудовлетворительная пористость является прямым следствием недостаточной обеспеченности почвы клеящими веществами (гуматами кальция) и отсутствия контраста в водном режиме почвы (увлажнения - высушивания).

ОБЩИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

К общим физическим свойствам почвы относятся плотность почвы, плотность твердой фазы, пористость и удельная поверхность.

Плотность почвы – масса сухого вещества почвы в единице её объема ненарушенного естественного сложения, выражается в г/см³, обычно обозначается символом d_v . Плотность почвы зависит от механического и минералогического состава, структурного состояния, порозности, содержания органического вещества.

Плотность пахотного слоя не постоянная во времени. При измерении сразу после вспашки она ниже, затем постепенно повышается и приходит в равновесное состояние (равновесная плотность).

Данная почва по С.И. Долгову считается сильно уплотненной, требующей рыхления (плотность более 1,25).

Плотность твердой фазы – средняя плотность частиц, из которых состоит почва — масса сухого вещества в единице объема твердой фазы почвы. Измеряется в г/см³. Обычно обозначается символом d . Зависит она от плотности веществ, из которых состоит почва. Поскольку плотность преобладающих минералов в составе почв находится в диапазоне 2,5-3,0 г/см³ (кварц — 2,56; полевые шпаты — 2,60-2,76; глинистые минералы — 2,5-2,7 г/см³), то плотность минеральных горизонтов в среднем составляет 2,65-2,70 г/см³. Плот-

ность органических веществ (гумус, растительные остатки) значительно ниже минеральных, находится в пределах 1,4-1,8 г/см³. Поэтому плотность гумусовых горизонтов несколько ниже плотности минеральных и составляет, примерно, 2,4-2,6 г/см³, что и прослеживается в представленных данных.

Порозность почв (синонимы: пористость, скважность) – это суммарный объём пор между твердыми частицами, занятый воздухом и водой. Выражается порозность в % от общего объёма почвы; вычисляется по показателям плотности почвы и плотности твёрдой фазы:

$$P = \left(1 - \frac{d_v}{d}\right) \cdot 100$$

Различают общую порозность, капиллярную (внутриагрегатную) и некапиллярную (межагрегатную). Капиллярные поры заняты водой полностью при влажности, соответствующей наименьшей влагоемкости. Такая вода удерживается менисковыми силами и является доступной для растений. Некапиллярные (крупные поры) заняты обычно почвенным воздухом (порозность аэрации), поскольку вода в них после дождей находится под действием гравитационных сил, свободно передвигается и не удерживается. Порозность оказывает большое влияние на рост и развитие растений, так как от нее зависит обеспеченность корней растений влагой и воздухом. Расчет порозности был представлен выше.

Удельная поверхность – это суммарная поверхность (внутренняя и внешняя) всех частиц почвы. Она выражается в м²/г и варьирует от 1,5-2 м²/г в песчаных почвах, до 300-400 м²/г в суглинистых и глинистых. Удельная поверхность, наряду с гранулометрическим составом, позволяет судить о степени дисперсности почвы и ее адсорбционной способности.

Сжимаемость – уменьшение объёма почв (уплотнение) под действием внешнего давления. Характеризуется коэффициентом уплотнения и измеряется в см²/кг. Сжимаемость почв определяется их гранулометрическим и минералогическим составом, характером порозности и трещиноватости, структурой и её прочностью, влажностью и гидрофильностью коллоидной фракции. Сжимаемость характеризует возможность переуплотнения почв при обработках тяжелой техникой.

Частным случаем проявления сжимаемости почв и грунтов является **просадочность**. Просадкой называется понижение поверхности почв в результате уменьшения их порозности. Просадочность может создавать пестроту микрорельефа, особенно на орошаемых землях.

Пластичность – способность почвы изменять свою форму (деформироваться) под влиянием внешних воздействий с сохранением при этом сплошности. Пластичность обусловлена содержанием ила и коллоидов, их составом и влажностью почвы. Различают:

верхний предел пластичности (нижний предел текучести) — влажность, при которой стандартный конус погружается в почву на глубину 10 см под действием своей массы; нижний предел пластичности (предел раскатывания) — влажность, при которой образец почвы можно раскатать в сплошной шнур диаметром 3 мм.

Число пластичности — это разность между показателями верхнего и нижнего пределов пластичности. Глинистые почвы имеют число пластичности более 17; суглинистые — 7-17; супеси — менее 7; пески пластичностью не обладают.

Липкость — свойство влажной почвы прилипать к другим телам. Она определяется силой, требующейся для отрыва металлической пластинки площадью в 1 см^2 , и выражается в г/см^2 . Липкость почв обусловлена гранулометрическим составом, содержанием гумуса и составом обменных катионов. Проявляется липкость при определённой степени влажности, достигает максимума и вновь уменьшается при переувлажнении почв.

Усадка — уменьшение объёма почвы при её высыхании. Она выражается в процентах к первоначальному объёму почвы. Усадка зависит от минералогического состава илстой фракции, гранулометрического состава, степени гидрофильности коллоидов.

Набухание — увеличение объёма почвы при увлажнении. Измеряется в процентах к исходному объёму почвы. Подобно усадке набухание зависит от минералогического и гранулометрического состава и состава поглощённых катионов. В наибольшей степени набухают глинистые почвы монтмориллонитового состава, насыщенные натрием, в наименьшей — каолиновые глины.

Связность — способность почв противостоять внешнему усилию, направленному к разъединению частиц путём раздавливания или сдвига, выражается в г/см^3 . Связность зависит от гранулометрического состава, содержания гумуса, состава поглощённых катионов, влажности, структуры почвы.

Твёрдость почвы — сопротивление, которое она оказывает проникновению в неё какого-либо тела (шара, конуса, цилиндра и др.) под давлением. Измеряется в кг/см^2 . Зависит от влажности, гранулометрического состава, структуры, содержания гумуса и изменяется в очень широких пределах — от 5 до 45 кг/см^2 .

Удельное сопротивление почвы — усилие, затраченное на подрезание пласта, его оборот и трение о рабочую поверхность. Выражается в кг/см^2 поперечного сечения пласта почвы, поднимаемого плугом. Зависит от гранулометрического состава (лёгкие и тяжёлые почвы), физико-химических свойств, содержания гумуса, структуры почвы и влажности, состояния корневых систем растений

С физическими свойствами, особенно с липкостью, связано очень важное агрономическое свойство почвы — **физическая спелость** — состояние влажности, при которой почва

хорошо крошится на комки, не прилипая при этом к орудиям обработки. Обычно физическая спелость наступает при содержании влаги 35-45% от массы почвы.

ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

	МГ	ВЗ	НВ (ППВ)
Ап	6,1	9,15	31,5
А₂	6,8	10,2	30,0
А₂В	8,1	12,15	22,5
В₁	9,1	13,65	22,2
С	9,1	13,65	21,0

МГ – максимальная гигроскопичность – влажность почвы при влажности воздуха близкой к 100%. Зависит от минералогического и гранулометрического состава и степени гумусированности. Чем выше в почве содержание илистой и коллоидной фракции, тем выше этот показатель, что и наблюдается в представленных данных.

ВЗ – влажность устойчивого завядания – влажность, при которой растения теряют тургор и увядают. Равна $1,5 \times \text{МГ}$.

НВ – наименьшая влагоемкость – верхний предел оптимальной влажности для растений, характеризует наибольшее количество капиллярно-подвешенной влаги, которое может удерживать почва при отсутствии подпора грунтовых вод. Зависит от гранулометрического состава, структурно состояния, плотности. Так как с глубиной структурность почвы падает, снижается и водоудерживающая способность.

8. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЫ

Лимитирующие факторы плодородия данной почвы и рекомендации по их устранению следующие:

1. Сильная уплотненность почвы. Устраняется периодической научно обоснованной системой агротехнических приемов: вспашка, рыхление, боронование. Также следует минимизировать выезд техники на поле, особенно тяжелой, т.е. проводить комплексную обработку почвы комбинированными агрегатами, совмещая отдельные мероприятия.
2. Неудовлетворительная порозность почвы. Следует совмещать агротехническую обработку почвы с внесением рыхлящих почву материалов: торфа, соломы, компостов.
3. Кислая реакция среды. Поскольку степень насыщенности основаниями высокая, известкование почвы не проводится. Следует выбирать культуры, переносящие кислую реакцию (картофель, люпин) и вносить органические удобрения, повышающие буферность почвы. Следует избегать физиологически кислых удобрений.
4. По обеспеченности фосфором и калием почва принадлежит IV и III классам соответственно. Под требовательные к элементам питания культуры (пропашные, технические) следует вносить повышенные дозы этих удобрений, на основании агрохимических расчетов.
5. Гранулометрический состав почвы является оптимальным для данного типа почв.
6. Следует также повышать общий уровень плодородия почвы, для чего следует комбинировать применение минеральных и органических удобрений, правильно и в сроки их вносить, периодически проводить агрохимические анализы, применять высокую агротехнику. Также можно рекомендовать углубление пахотного горизонта, для чего нужно увеличивать с периодичностью раз в 2-3 года глубину вспашки на 1 см и вносить повышенные дозы удобрений, особенно органических, планировать севооборот с большой долей многолетних трав.

9. ВЫВОДЫ

Была проанализирована почва по гранулометрическим, химическим, гумусовым, физико-химическим, физическим и агроэкологическим параметрам. Выявлены взаимосвязи отдельных характеристик почвы, которые согласуются с представленными данными. Изучены процессы, формирующий данный тип почв. Почва определена вплоть до видового состава (стр. 5). Выявлены лимитирующие факторы почвенного плодородия и предложены рекомендации по их устранению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н.Ф. Ганжара. Почвоведение. – М.: Агроконсалт, 2001.
2. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977.
3. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия / Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Мир, 2003.
4. Н.Ф. Ганжара. Практикум по почвоведению. / Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. – Под ред Н.Ф. Ганжары. – М.: Агроконсалт, 2002.